

Versuch zum Wärmesatz von Hess

Grundlagen:

Das Metall Calcium lässt sich auf zwei verschiedenen Wegen in Calciumchlorid überführen:

1. Direkter Weg: Reaktion von Calcium mit Salzsäure
 $\text{Ca} + 2 \text{HCl (aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2$ mit ΔH_{I}
2. Indirekter Weg: Calcium reagiert zunächst nur mit Wasser.
 $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ mit ΔH_{IIa}
Die Salzsäure wird anschließend hinzugefügt:
 $\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ mit ΔH_{IIb}



Nach dem Satz von Hess ist die Enthalpieänderung eines Systems unabhängig von Art und Anzahl der durchlaufenen Zwischenstufen. Demnach müsste die gemessene Enthalpieänderung bei Weg 1 und bei Weg 2 gleich groß sein. Wichtig ist nur, dass Anfangs- und Endzustand des Systems in beiden Fällen übereinstimmen.

Führt man beide Versuche mit den jeweils selben Chemikalienmengen in derselben Thermosflasche durch, so ist die Differenz Δt zwischen Anfangs- und Endtemperatur unmittelbar ein Maß für die Enthalpieänderung, d.h. für beide Wege muss Δt identisch sein.

Geräte:

Isoliergefäß 200 ml, Thermometer, Messzylinder 50 und 100 ml, Glasschälchen, Waage, Spatel

Chemikalien:

2n Salzsäure (konz. HCl 1:5 verdünnt), Calcium

Durchführung:

1. Direkter Weg:

1. Man gibt in die Thermosflasche 25 g Salzsäure (2n) und bestimmt die Ausgangstemperatur t_1 .
2. Nun fügt man 0,5 g Calcium zu. Hierbei darf das Isoliergefäß nicht verschlossen werden, damit der Wasserstoff entweichen kann. Die Temperatur wird über 50 °C ansteigen, daher sollte der Thermometer zur Schonung (Messbereichsüberschreitung!) etwas aus der Flasche herausgezogen werden.
3. Nach Ende der Reaktion fügt man 75 ml Wasser, das ebenfalls die Ausgangstemperatur t_1 haben sollte, hinzu. Der Endwert t_3 wird abgelesen und die Temperaturdifferenz $\Delta t = t_3 - t_1$ berechnet.

2. Indirekter Weg

1. Man gibt in die Thermosflasche 75 g Wasser von Raumtemperatur und misst die Ausgangstemperatur t_1 .
2. Dann fügt man 0,5 g Calcium hinzu. Nach Ende der Reaktion liest man die Temperatur t_2 ab
3. Nun fügt man 25 g Salzsäure (2n) mit Raumtemperatur t_1 hinzu und bestimmt die Endtemperatur ist t_3 .

Die Differenz $t_3 - t_2$ sollte mit der auf dem direkten Weg erhaltenen Temperaturdifferenz übereinstimmen.

Aufgabe:

Halten Sie Beobachtungen und Messergebnisse in einem kurzen Protokoll fest.